

‘中潜3号’杨树在浙西南山区的适应性试验

余国民¹, 肖纪军¹, 刘伟², 章丽红¹, 李苏春¹

(1. 龙泉市林业局, 浙江 龙泉 323700; 2. 丽水市森林资源保护管理总站, 浙江 丽水 323000)

摘要: 为了解‘中潜3号’杨树 *Populus × canadensis* ‘Zhongqian 3’引种至浙南山区的生产力及适应性表现, 以‘中潜3号’杨树为试验材料分别在龙泉市的中山、山垅田、低山缓坡3种立地进行扦插育苗和造林试验, 其中扦插育苗密度为6株·m⁻², 造林密度为1 650株·hm⁻²。结果表明, 海拔高度、土壤肥力等立地条件对‘中潜3号’杨树苗高生长量影响较大, 而地径生长则受土壤肥力条件影响较大, 受海拔因素影响较小; 不同月份间苗高生长差异极显著 ($P < 0.01$), 地径生长则相邻月份间不显著而生长期起始月和终止月差异极显著 ($P < 0.01$)。其中, 在山垅田的育苗效果最好, 扦插1年后的优株苗木高为4.6 m, 地径为3 cm, 平均苗高为3.9 m, 地径为3 cm; ‘中潜3号’杨树造林宜选择地径2.5 cm以上、苗高300 cm以上的大苗, 大苗造林后生长快, 造林第2年即可快速生长, 其造林后的树高、胸径、冠幅和生物量均优于小苗。以上结果表明, ‘中潜3号’杨树在龙泉地区造林前期生长良好。

关键词: 杨树; 育苗; 造林; 适应性生长; 龙泉市

中图分类号: S785.5; S792.11 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3776(2023)03-0102-05

Test of Seedling Cultivation by Cutting and Afforestation of *Populus × canadensis* ‘Zhongqian 3’ in Longquan City

YU Guo-min¹, XIAO Ji-jun¹, LIU Wei², ZHANG Li-hong¹, LI Su-chun¹

(1. Longquan Forestry Bureau of Zhejiang, Longquan 323700, China;

2. Lishui Forest Resource Conservation Administration of Zhejiang, Lishui 323000, China)

Abstract: In March 2019, 1-year *Populus × canadensis* ‘Zhongqian 3’ seedlings was introduced from Qianjiang of Hubei province in Longquan, Zhejiang province for scion. Seedling cultivation by cuttings of 20–25 cm was carried out in different sample sites with different elevation in 2019, and topped seedlings were afforested with two specifications in 2020. In November 2021, determinations were implemented on height, DBH and crown diameter, meanwhile, sample trees were selected for biomass detection. The result showed that elevation and soil fertility had great influence on the height growth of seedlings, while the ground diameter growth was greatly affected by soil fertility and less affected by elevation. There was a significant difference in seedling height growth among different months ($P < 0.01$), and there was no significant difference in ground diameter growth between adjacent months, but there was a significant difference between the beginning and ending months of the growth period ($P < 0.01$). The growth of seedling at lower elevation had the best effect with the height and ground diameter of superior seedlings of 4.6 m and 3.0 cm. The average height and ground diameter of seedlings were 3.9 m and 3.0 cm. The experiment demonstrated that the tree height, DBH, crown width and biomass of larger seedlings with ground diameter of more than 2.5 cm and height of more than 300 cm after afforestation were better than that of small ones.

收稿日期: 2022-10-02; **修回日期:** 2023-02-24

基金项目: ‘中潜3号’杨树在浙西南山区选育引种研究(2022KJZC-007)

作者简介: 余国民, 工程师, 从事森林培育工作; E-mail: 249602199@qq.com。

Key words: poplar; seedling cultivation; afforestation; adaptive growth; Longquan

杨树 *Populus* sp. 是重要的速生用材和绿化树种之一, 已被广泛用作短期轮伐的造林树种, 在改善生态环境和解决木材短缺方面有重要地位^[1]。国内在杨树引种试验、育苗、育种及造林方面已进行了很多研究^[2-8]。我国科技工作者从 20 世纪 50 年代开始从国外引种杨树优良品系, 至今已有 1 000 余种, 杨树分布范围也南移到江苏、浙江等亚热带气候区^[9]。‘中潜 3 号’ *Populus × canadensis* ‘Zhongqian 3’ 是湖北省潜江市林业科学研究所与中国林业科学研究院林业研究所合作, 以引进的意大利 ‘69’ 杨 *Populus euramericana* cv. ‘I-69’ 作母本, ‘63’ 杨 *Populus euramericana* cv. ‘I-63’ 作父本, 通过有性杂交改良筛选出来的杨树优良品系, 该品系主要在平原湖区种植, 对于其育苗及引种造林也有少量研究^[10-12]。为了解 ‘中潜 3 号’ 在浙南山区的生产力及适应性表现, 本研究对其进行了扦插育苗和造林试验, 探讨其育苗和不同立地条件的造林表现, 为该品系的推广奠定基础。

1 试验地概况

试验地设地浙江省龙泉市, 地理坐标为 27°42' ~ 28°20' N, 118°42' ~ 119°25' E, 龙泉市位于浙江省西南部的浙闽赣边境, 属中亚热带季风气候, 温暖湿润, 四季分明, 雨量充沛。年平均温度为 17.6 ℃, 7 月平均气温为 27.9 ℃, 1 月平均气温为 6.5 ℃, 极端最高气温达 40.7 ℃, 极端最低气温为 -8.5 ℃, ≥10 ℃年积温为 5 572.6 ℃, 年日照时数为 1 849.8 h, 年降水量为 1 699.4 mm, 相对湿度为 79%, 无霜期为 263 d。土壤类型有山地黄壤、红壤、潮土、水稻土四个土类。

试验地点设置在龙泉市吉岭村、下淤村和蜜蜂岭 3 处, 其自然概况和土壤条件见表 1、表 2。

表 1 试验地自然概况							
Tab. 1 Conditions of experimental sites							
地点	地形	海拔 / m	年均温 /℃	1 月均温 /℃	7 月均温 /℃	年降水量 / mm	无霜期 / d
吉岭村	中山区	460	12.5	5.2	23.1	1 868	180
下淤村	低山区	317	16.8	6.7	26.4	1 978	220
蜜蜂岭	山垅田	195	17.7	6.9	27.6	1 653	220

表 2 试验地土壤条件									
Tab. 2 Soil physio-chemical properties of experimental sites									
地点	土壤类型	主要养分含量/(g·kg ⁻¹)				pH 值	水解性 N/(mg·kg ⁻¹)	速效 P /(mg·kg ⁻¹)	速效 K /(mg·kg ⁻¹)
		有机质	全 N	全 P	全 K				
吉岭村	棕黄壤	9.8	0.6	0.3	3.7	4.5	115.0	9.0	35.9
下淤村	红黄壤	10.6	0.8	0.4	4.4	4.7	120.6	13.2	22.4
蜜蜂岭	水稻土	15.3	1.1	0.7	6.4	5.1	131.7	15.1	27.9

2 研究方法

分别在龙泉市吉岭村、蜜蜂岭、下淤村 3 个不同立地条件、不同海拔高度的试验地进行育苗试验, 并在吉岭村用大苗和小苗两种规格进行造林试验。

2.1 育苗试验

(1) 整地。试验地分别为山垅田(蜜蜂岭) 2 hm²、杉木 *Cunninghamia lanceolata* 采伐迹地(下淤村) 5 hm²、马尾松 *Pinus massoniana* 采伐迹地(吉岭村) 2 hm², 进行深翻、耙平、作畦, 伐后迹地挖除树根, 清除灌木和草本植物, 全垦整地。

(2) 施基肥。山垅田施腐熟农家肥 7 500 kg·hm⁻², 采伐迹地施腐熟农家肥 15 000 kg·hm⁻², 撒在土地表面, 然后翻耕、混匀。

(3) 扦插。2019 年 3 月, 从湖北省潜江市林业科学研究所引种 1 年生、生长健壮(平均地径 3.0 cm, 平

均苗高 3.5 m) 的‘中潜 3 号’杨树苗作为扦插采穗母树, 剪取直径 1 cm 左右的枝条作为扦插枝条, 将其剪成长 20~25 cm、带 1~3 芽的扦插条, 扦插株行距为 40 cm×40 cm, 深度为地下部分 2/3, 地上部分 1/3。

(4) 追肥。4 月, 施尿素 75 kg·hm⁻² (含氮量 46%, 山东瑞星化工有限公司); 5、6、7 月, 各施尿素 150 kg·hm⁻², 8 月施尿素 75 kg·hm⁻², 另施钾肥 150 kg·hm⁻² (氧化钾含量 62%, 俄罗斯进口)。

(5) 抚育管理。4 月中旬, 用草甘膦 30% 水剂除草 1 次; 5 月, 人工除草 1 次, 并抹去无效芽 1 次, 6 月, 人工除草 2 次, 抹芽 1 次; 7 月, 人工除草 2 次, 打侧枝 1 次; 8 月, 人工除草 1 次, 打侧枝 1 次; 病虫害防治根据发生情况而定。

(6) 苗高和地径测量。分别于 2019 年 4—11 月的每月中旬测量一次苗高和地径。

2.2 造林试验

栽植方法为截干造林。造林所用苗木为 2019 年 3 月扦插的‘中潜 3 号’杨树扦插苗。整地方法同育苗试验中的整地处理。

(1) 选苗。起苗时, 往上削枝头, 往下削根部, 使苗木根颈部成 45° 斜形以利打眼深插。选择大苗和小苗两种规格的苗木。大苗地径 2.5 cm 以上, 苗高 3 m 以上; 小苗苗高 2.0~2.5 m, 地径 1.5 cm 左右。

(2) 苗木浸水。造林前将苗木浸泡在清水中约 24 h。苗干基部浸水深度为 80~100 cm。

(3) 栽植。先在定植点上用长 1.3 m、粗为 3.0~3.5 cm 的铁钎打孔, 打孔深度一般为 80 cm 左右, 然后栽植苗木。栽植深度一般在 80 cm 左右, 苗高 3 m 以上的苗木一般栽植深度在 80 cm 以上, 苗高 3 m 以下的苗木一般栽植深度为 60 cm。为了保证栽植深度, 栽植前用红漆在苗木根部 60 或 80 cm 处涂一圈标记, 便于检查。苗木栽植后及时敲实、培土。栽植时间为 2020 年 3 月中旬。大苗和小苗的造林密度均为 1 650 株·hm⁻²。

2.3 数据测量方法

于 2021 年 11 月测定造林 2 年后‘中潜 3 号’杨树的树高、胸径、冠幅, 同时选取标准株进行称量, 测定生物量。

2.3.1 地径(胸径)和树高测量 用游标卡尺在距离地面 10 cm (130 cm) 处测量造林 2 年后‘中潜 3 号’杨树的地径(胸径), 树干断面畸形时测取最大值和最小值的平均值。树高测量用测高尺贴紧树干, 看到树高顶尖最高点读数。冠幅测量采用树冠垂直投影长度。

2.3.2 生物量估算 综合考虑林分所处的立地条件、林分年龄、林分密度差异, 设置大苗和小苗各 3 个标准样地(每个样地面积为 0.06 hm²), 对样地内的树木进行每木检尺, 测量和记录平均树高、平均胸径、面积及株数等测树因子。根据树木的径级分布, 按每个径级各选标准木 1~2 株进行解析, 共选择 3 年生的标准木 23 株, 将标准木伐倒后, 地上部分从上到下以 2 m 为一个区分段, 分层对树干、树枝、树叶进行取样, 烘干称量; 地下部分将其根系全部挖出, 最后进行烘干测量。

2.4 数据分析

利用 Excel 2007 进行数据录入, 采用 DPS 7.65 软件进行方差分析(ANOVA)、多重比较。

3 结果与分析

3.1 不同立地条件和时间对苗木生长量的影响

3.1.1 对苗高生长量的影响 从表 3 可知, 在不同的立地条件下, 即使是栽培管理措施相同, ‘中潜 3 号’杨树扦插苗的生长量也有区别, 海拔较高的吉岭村苗木年苗高生长量仅为 280 cm, 下淤村和蜜蜂岭 2 个试验点苗木的年苗高生长量均达到 300 cm 以上。通过造林点(海拔因子)、月份(时间因子)双因素方差分析及多重比较(表 4、表 5、表 6), 结果表明, 下淤村和蜜蜂岭两个试验点的苗高生长量无显著差异, 但两者与吉岭村的苗高生长量均差异极显著($P < 0.01$); 不同月份间苗高生长量也存在较大差异, 其中 10 月份前各月的苗高月生长量差异均极显著($P < 0.01$), 说明生长期苗高生长较为迅速。从生长期来看, 吉岭村海拔较高, 年生长期

短，4 月气温低，苗木基本没有生长，10 月已经停止生长，并易受到倒春寒危害；下淤村和蜜蜂岭海拔低且土壤相对肥沃平坦，4 月开始缓慢生长，至 11 月才停止生长，可见海拔高度和土壤肥力是影响“中潜 3 号”杨树苗高生长的重要因子。

表 3 育苗试验苗木每月生长量调查
Tab.3 Monthly growth of cuttings

地点	指标	月份							
		4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	12 月
吉岭村	苗高 /cm	8.0	70.0	130.0	200.0	220.0	280.0	280.0	280.0
	地径 /cm	2.5	2.5	3.0	3.0	3.1	3.5	3.5	3.5
下淤村	苗高 /cm	30.0	100.0	170.0	250.0	320.0	370.0	380.0	380.0
	地径 /cm	2.6	2.6	3.5	4.2	5.0	6.2	6.2	6.2
蜜蜂岭	苗高 /cm	15.0	90.0	160.0	230.0	300.0	330.0	370.0	370.0
	地径 /cm	2.5	2.5	3.2	3.5	3.5	4.0	4.0	4.0

表 4 育苗试验苗木生长量方差分析
Tab. 4 ANOVA on height and ground diameter growth of seedlings

变异来源	指标	自由度	平方和	均方	F 值	F (0.05)	F (0.01)
不同地点间	苗高	2	19 119.08	9 559.54	24.19**	4.74	9.55
	地径		9.79	4.89	12.53**		
不同月份间	苗高	7	325 699.58	16 528.47	117.72**		
	地径		15.71	2.24	5.75*		

注：*表示差异显著（ $P<0.05$ ），**表示差异极显著（ $P<0.01$ ）。

3.1.2 对地径生长量的影响 “中潜 3 号” 杨树苗的地径生长量与苗高生长量趋势不同，方差分析结果（表 4、表 5、表 6）表明，吉岭村和蜜蜂岭村两个试验点苗木的地径生长量差异不显著，但二者与下淤村的苗木地径生长量间的差异均达到极显著水平（ $P<0.01$ ），说明在试验点范围内海拔高度对“中潜 3 号” 杨树苗地径生长量的影响不显著，而土壤肥力、生长期平均温度和降水量等其他因素对“中潜 3 号” 杨树苗地径生长量的影响则较大。在整个生长期，地径生长速度相对均衡，相邻各月份间差异不显著，但生长期的初始月份（4 月）与生长后期月份（9 月份）相比，地径生长量差异达到极显著水平（ $P<0.01$ ）。

表 5 不同试验地点间苗木生长量多重比较结果
Tab. 5 Multiple comparison on seedlings growth among different sites

试验地点	苗高			地径		
	均值/cm	5%显著水平	1%极显著水平	均值/cm	5%显著水平	1%极显著水平
下淤村	250.00	a	A	4.56	a	A
蜜蜂岭	233.13	a	A	3.40	b	B
吉岭村	183.50	b	B	3.08	b	B

注：同列中不同小写字母表示不同试验地点之间有显著差异（ $P<0.05$ ），同列中不同大写字母表示不同试验地点之间有极显著差异（ $P<0.01$ ）；下同。

表 6 不同月份间苗木生长量多重比较结果
Tab. 6 Multiple comparison on seedlings growth among different months

月份	苗高			地径		
	均值/cm	5%显著水平	1%极显著水平	均值 /cm	5%显著水平	1%极显著水平
12 月	343.33	a	A	4.57	a	A
10 月	343.33	a	A	4.57	a	A
9 月	326.67	a	AB	4.57	a	A
8 月	280.00	b	B	3.87	ab	AB
7 月	226.67	c	C	3.57	abc	AB
6 月	153.33	d	D	3.23	bc	AB
5 月	86.67	e	E	2.53	c	B
4 月	17.67	f	F	2.53	c	B

3.2 不同规格苗木造林对“中潜3号”生长量的影响

由表7可知,在龙泉山区用“中潜3号”杨树进行截干造林后,苗木生长较快,栽后第2年便进入生长高峰期,其大苗造林后的树高、胸径和冠幅生长量是小苗的2倍左右,大苗生物量是小苗生物量的2.64倍。经均数 t 检验(表8)结果表明,在相同的立地条件和管理措施下,采用大苗(地径>2.5 cm,苗高>3 m)造林,其树高、胸径、冠幅和生物量各指标与小苗(苗高2.0~2.5 m,地径1.5 cm左右)造林相比差异不显著,说明采用两种苗木均可造林,但大苗造林生物量较高,营造工业原料时更具有推广价值。

表7 造林2年后不同规格苗木的生长量
Tab. 5 Seedling growth of different specification cuttings 2 years later of afforestation

苗木规格	生长期/a	密度/(株·667m ²)	树高/m	胸径/cm	冠幅/m	生物量/(t·hm ²)
小苗	2	220	3.0	3.0	1.0	5.8
大苗	2	220	4.8	5.5	2.0	15.3

表8 不同规格苗木造林 t 检验结果
Tab. 8 The t -test on different specification seedlings afforestation

均值	标准差	标准误	差数 95%的置信区间		t 值	P 值
			下限	上限		
-3.70	3.91	1.96	-9.93	2.53	1.89	0.16

4 结论

(1) 通过不同海拔试验基地育苗及其生长量表现可以看出,在试验范围内,海拔高度、土壤肥力等立地条件对“中潜3号”杨树苗高生长量影响较大,而地径生长则受土壤肥力条件影响较大,受海拔因素影响较小。不同月份间苗高生长差异极显著($P<0.01$),地径生长则相邻月份间不显著而生长期起始月和终止月差异极显著($P<0.01$)。

(2) “中潜3号”杨树造林宜选择地径2.5 cm以上、苗高300 cm以上的大苗。大苗造林生长快,造林第2年即可快速生长,其造林后的树高、胸径、冠幅和生物量均优于小苗。

(3) “中潜3号”杨树是通过人工杂交选育的优良品系,适应性广泛,在龙泉山区水肥条件中等的立地造林前期生长表现正常,本次试验由于造林生长时间不长,其生长适应性及推广价值仍需进一步观察。

参考文献:

[1] 李善文,张志毅,何承忠.. 中国杨树杂交育种研究进展[J]. 世界林业研究, 2004,17(2): 37-38.

[2] 周志军,王洪梅,李振见,等. 杨树新无性系苗期试验[J]. 防护林科技, 2014(3): 3-4.

[3] 何晓华,辜云杰,张懿琳,等. 嘉陵江流域杨树无性系引种苗期试验初步研究[J]. 四川林业科技, 2013, 34(4): 30-32.

[4] 乌凤章,滕文飞,王贺新,等. 杨树无性系引种苗期试验[J]. 辽宁林业科技, 2005(2): 23-44.

[5] 柳新红,何林,何小勇,等. 杨树8个无性系引种苗期试验评价[J]. 浙江林业科技, 2004, 24(6): 15-17.

[6] 张树礼,朱北镇,郭乃荣,等. 黑杨派杨树新无性系苗期试验[J]. 林业科技开发, 2007, 21(5): 89-90.

[7] 梁彦,黄东林,缪云春. 中潜3号、2号杨树杂交育种研究[J]. 湖北林业科技, 1993(1): 1-5.

[8] 顾炳贤,何碧华,徐升华,等. 速生杨树无性系丰产育苗技术研究[J]. 浙江林业科技, 1997, 17(3): 39-41.

[9] 何承忠,张志毅,安新民,等. 我国杨树育种现状及其展望[J]. 西南林学院学报, 2006, 26(4): 86-89.

[10] 刘荣松,张先详,周仁亮,等. 杨树新品种中潜3号在浙南龙泉林区引种造林试验[J]. 现代林业科技, 2009, (13): 193-196.

[11] 谭金英. 中潜3号杨山区壮苗培育技术[J]. 林业科技开发, 2002, 16(2): 52-53.

[12] 郭良城,谭发奋. 中潜3号杨树在鄂西山区适应性试验[J]. 林业科技开发, 2001, 15(1): 42-43.